通信センタ内における無線機器利用を想定した
通信装置のイミュニティに関する
テクニカルリクワイヤメント

ＴＲ５４９００２号1版

平成２７年9月１８日発行

日本電信電話株式会社

はじめに

本資料は、日本電信電話株式会社（NTT）が使用、供給する通信センタ内装置に対して適用されるものであり、通信センタ内装置あるいはシステム等の設計者、製造者、コンサルタント担当者、供給者にとって参考となるようNTTが発行するものです。

ここにはNTTが提供する通信サービスの品質・信頼性の維持を図るために、無線機器が発する電波に対する通信センタ内装置の必要最低限の放射イミュニティ（放射電磁界に対する耐力）に関して、その設計目標値および試験法等が定められています。

なお、記載されている内容は、関連規格の改訂時、最新技術の導入時、物品に対する要求条件の変更等により予告なく変更する場合があります。

本資料の内容についての問合せ先は次の通りです。

日本電信電話株式会社　ネットワーク基盤技術研究所
環境基盤プロジェクト　電磁環境技術グループ
TEL 0422-59-7655
FAX 0422-59-5681
E-mail: emc.spec@lab.ntt.co.jp

目次

1. 概要 4

1.1 目的 4
1.2 適用範囲 4
1.3 構成 4

2. 関連規格と用語 4

2.1 用語の説明 4
2.2. 用語の説明 5

3. 試験条件 6

3.1 試験条件 1 6
3.2 試験条件 2 6

付則 通信センタ内装置に対する放射イミュニティ試験方法 8

A-1. 試験設備 8

A-1.1. 一般条件 8
A-1.2. 試験装置 8
A-1.3. 電界均一性の検証 9
A-1.4. 試験設備 10
A-1.5. 供試装置の配置 11
A-1.5.1. 卓上形装置の配置 11
A-1.5.2. 床置形装置の配置 11
A-1.6. 配線の処理 12
A-1.7. 試験の実施 12
A-1.7.1. 半電波無響室内の試験条件 12
A-1.7.2. 試験手順 12

A-2. 試験結果の評価 14

A-3. 試験報告書 15

1. 概要

1.1 目的

本テクニカルリクワイヤメント（以下、TR と呼ぶ）は、通信センタ内装置に対する放射イミュニティ（放射電磁界に対する耐力）の測定手順を定義し、これらの装置に求められる最小の放射イミュニティを規定している。

本 TR の目的は、無線機器が通信センタ内装置の近傍で使用された場合にも、通信センタ内装置が電波の影響を受けることなく、意図した動作を継続するために最低限必要な放射イミュニティを備えるための要求事項を示すことにある。

1.2 適用範囲

本資料は、主として、通信サービスを提供することを目的とする通信センタ内装置に対して適用する。

1.3 構成

本 TR の第 2 章以降の構成は以下の通りである。

(1) 第 2 章は、本 TR で用いられる用語のうち、特に説明が必要と思われるものについて解説するとともに、引用した関連規格および法令等、本資料を運用する上で留意すべきことを説明している。
(2) 第 3 章は、通信センタ内装置の放射イミュニティに関する試験条件を述べている。
(3) 付則では、通信センタ内装置に対する放射イミュニティ試験方法について述べている。

2. 関連規格と用語

2.1 用語の説明

本 TR が引用する以下の規格文書は、本 TR が規定する試験方法等に関連する事項が記載された規格であり、本 TR の一部となる。日付のある規格文書については、どんな規格についてもその後の修正や改訂は適用しない。しかしながら、本 TR に基づき同意する当事者には、以下に示される規格文書の最新版の適用が可能かどうか、その調査を奨める。日付のない規格については、その規格の最新版を適用する。また、IEC の加盟国は有効な最新の国

際規格の登録表を保有している。

なお､以下でJIS規格とIEC規格が併記されている場合は､JIS規格を優先的に適用する。

[1] JIS C 60050-161：1997, EMCに関するIEV用語

[2] IEC 60050-161：1990, International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 161: Electromagnetic compatibility

[3] JIS C 61000-4-3：2012, 電磁両立性―第 4－3 部：試験および測定技術―放射無線周波電磁界イミュニティ試験

[4] IEC 61000-4-3：2010, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

2.2. 用語の説明

本TRでは、EMCに関するIEV用語JIS C 60050-161の定義を適用する。このほかに、次のような個別の定義を追加する：

(1) 低下（性能の）（degradation (of performance)）： 電磁妨害波の影響によって供試装置の動作性能に生じた望ましくない変化。これは必ずしも機能障害または重大な故障を意味するものではない。

(2) 供試装置（equipment under test: EUT）： 代表的な１台の通信センタ内装置、または１台以上のホスト装置を含み機能的に相互作用する装置のグループ(すなわち、システム)であって、評価目的のために使用されるもの。

(3) 通信センタ内装置： 電気通信事業者の管理する建物内でのみ使用され、通信サービスの提供に必要な、装置または物品をいう。

(a) 交換装置、伝送装置、IP装置、サーバ装置、無線装置、電力装置、空調装置

(b) 上記装置と直接接続し、使用される装置

例. 光回線終端装置(ONU)など

(4) 放射イミュニティ： 無線機器の電波や電気・電子機器からの不要な放射電磁波が存在する環境においても、機器、装置、またはシステムが性能低下せずに、意図した動

作を継続することができる能力をいう。

(5) JIS (Japanese Industrial Standards)：日本工業標準調査会。工業標準化法に基づいて経済産業省に設置されている審議会で、工業標準化全般に関する調査・審議を行っている団体をいう。

(6) IEC (International Electrotechnical Commission)：国際電気標準会議。電気工学、電子工学、および関連した技術を扱う国際的な標準化団体をいう。

3. 試験条件

本試験は、試験条件 1 および試験条件 2 のいずれかを適用して実施すること。

3.1 試験条件 1

試験条件 1 で供試装置に適用される試験周波数、試験レベルおよび性能判定基準（詳細は付則A-2に記載）を表 1 に示す。試験レベルの欄は、無変調搬送波信号の電界強度（実効値：RMS）を示す。また、試験波形は振幅変調およびパルス変調の両波形をそれぞれ個別に印加すること。

表 1　　試験レベルおよび性能判定基準

試験周波数	試験周波数間隔	試験レベル	試験波形		性能判定基準
			振幅変調(AM)	パルス変調	
2400 - 2485 MHz	1 MHz	30 V/m (無変調, RMS)	1 kHz(被変調周波数) 80%(変調度)	217 Hz(繰返周波数) 50%(Duty cycle)	A
5170 - 5330 MHz					
5490 - 5710 MHz					

3.2 試験条件 2

試験条件 2 で供試装置に適用される試験周波数、試験レベルおよび性能判定基準（詳細は付則A-2に記載）を表 2 に示す。

表 2　　試験レベルおよび性能判定基準

<table>
<tr><th>試験周波数※1</th><th>試験
周波数
間隔</th><th>試験
レベル</th><th>試験波形</th><th>性能
判定
基準</th></tr>
<tr><td>2412 - 2472 MHz</td><td rowspan="3">20 MHz</td><td rowspan="3">アンテナ絶対利得を G とした場合
P[mW/MHz]=1640/G
で規定されるアンテナ入力電力 P※2</td><td>IEEE 802.11g 規格に準拠し、20 MHz の帯域幅を有する OFDM 変調波形</td><td rowspan="3">A</td></tr>
<tr><td>5180 - 5320 MHz</td><td rowspan="2">IEEE 802.11a 規格に準拠し、20 MHz の帯域幅を有する OFDM 変調波形</td></tr>
<tr><td>5500 - 5700 MHz</td></tr>
</table>

※1：試験周波数は試験波形が有する帯域幅の中心周波数を示す。例えば、2400 MHz 帯の場合は 2412 MHz, 2432 MHz, 2452 MHz, 2472 MHz を印加の中心周波数として試験を実施する。

※2：入力電力 P はアンテナ絶対利得 G が周波数によって異なるため、※1 に従って中心周波数における絶対利得 G をもとに算出する。

付則　通信センタ内装置に対する放射イミュニティ試験方法

A-1.　試験設備

A-1.1. 一般条件

- 試験は、供試装置の典型的な使用形態を再現させた状態で実施すること。
- 補助装置を接続した構成が典型的な使用形態となる供試装置については、補助装置と接続可能な全てのポートを接続して試験を実施すること。
- ただし、試験中、供試装置に接続される補助装置が供試装置の動作に影響を与えない配置であること。
- 試験実施時の供試装置等の配置、およびその動作条件については、試験成績書に正確に記述すること。
- 製造者が取扱説明書等で外部保護装置または保護手段を明確に要求している場合には、外部保護装置または保護手段を取り付けた構成で試験を実施すること。
- 供試装置の動作環境条件および電源条件を満足させて試験を実施すること。
- もし、電源供給ケーブルから独立した接地がある場合、製造業者の規定に従ってこの接地を行うこと。

A-1.2. 試験装置

試験装置は下記の物品により構成すること。

- **半電波無響室**　供試装置が入る充分な大きさを有し、電波吸収体を壁および天井に貼り付けたシールドルーム。
- **信号発生器**　適用する試験条件によって下記の機能を有する信号発生器とする。
  a) 試験条件 1：被変調周波数 1 kHz、変調度 80%の振幅変調信号、および繰返し周波数 217 Hz、Duty cycle 50%のパルス変調信号を発生できること。
  b) 試験条件 2：IEEE 802.11 a/g 規格に準拠した帯域幅 20 MHz の OFDM 変調信号を発生できること。
- **電力増幅器**　試験波形(無変調信号および変調信号)を増幅し、必要な電磁界強度となるようにアンテナに電力を供給する。
- **電磁界発生アンテナ**　ダブルリッジドガイドホーンアンテナまたは TEM ホーンアンテナ。
- **微小電界プローブ**　30 V/m の電界強度に対して、十分なイミュニティをもつ前置増幅器および光－電気変換器をもつものであって、室外の表示器に光ファイバで接続する。

- **電力計（パワーメータ）**　試験条件 2（表 2）に記載の試験レベルの校正用に用いる。
- **スペクトラムアナライザ**　分解能帯域幅（RBW）によって中間周波数（IF）の出力帯域幅が制限を受けるもの。
- **方向性結合器**　3 ポートを有するタイプであるもの。

A-1.3. 電界均一性の検証

電磁界発生アンテナからの電界の照射範囲の均一性は、以下の手順によって検証し、得られた均一領域を照射範囲として試験時に適用すること(図 1および図 2参照)。

a) 電磁界発生アンテナの開口面から距離 100 ± 5 mm の地点における垂直面内を 25 mm の間隔をもつ格子に分割し、微小電界プローブを、電磁界発生アンテナの中心軸上に設置する。このとき、微小電界プローブは電磁界発生アンテナの偏波方向と同一にする。

b) 信号発生器の周波数を 2400 MHz に合わせて出力する。

c) 設置した微小電界プローブの電界強度が、30 V/m になるように信号発生器の出力電力を調整し、そのときの信号発生器の出力電力値を記録する。

d) 信号発生器の出力を一定にしたまま、各格子ポイントにおいて微小電界プローブにより電界強度を測定する。

e) 試験周波数を 2442 MHz、2485 MHz、5180 MHz、5250 MHz、5320 MHz、5500 MHz、5600 MHz、5700 MHz に変更し、上記 b)～d)を繰り返す。

f) 測定した領域の電界強度を最大値から最小値まで順番を並べる。

g) アンテナの利用可能な電界均一領域は、全ての隣接するプローブの位置が最大電界強度の 0～-4 dB となる領域とする。

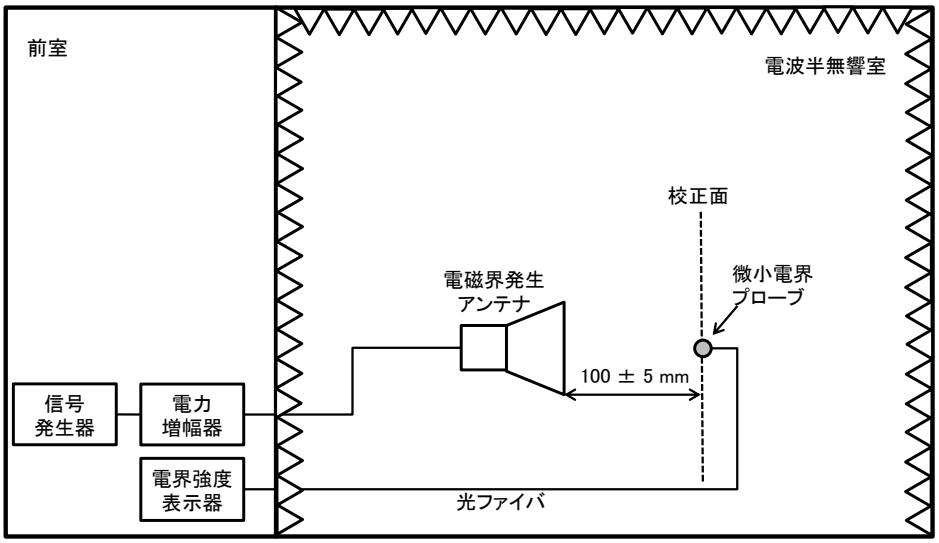

図 1　電界強度校正の測定系

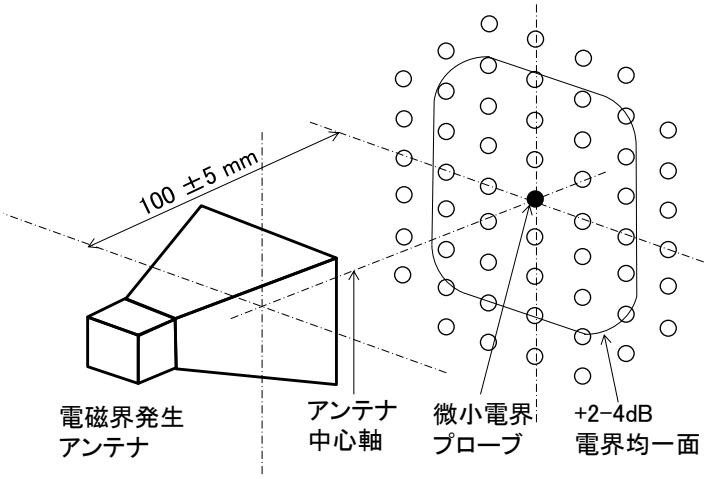

図 2　電界強度均一面の校正

A-1.4.　試験設備

試験は試験電波の外部への漏洩を防止するため、電磁的に遮蔽された室内（半電波無響室）で実施すること。また、データを収集する試験装置のほとんどは試験中の周囲の電磁界に対して敏感なため、供試装置と試験装置との間に遮蔽物があることが望ましい（例えば、半電波無響室と前室のような構造）。さらに、半電波無響室の壁による影響を最小化するため、供試装置と壁または天井との間隔は 80 cm 以上とること。適切な試験設備の例については、図 3を参考に構築すること。

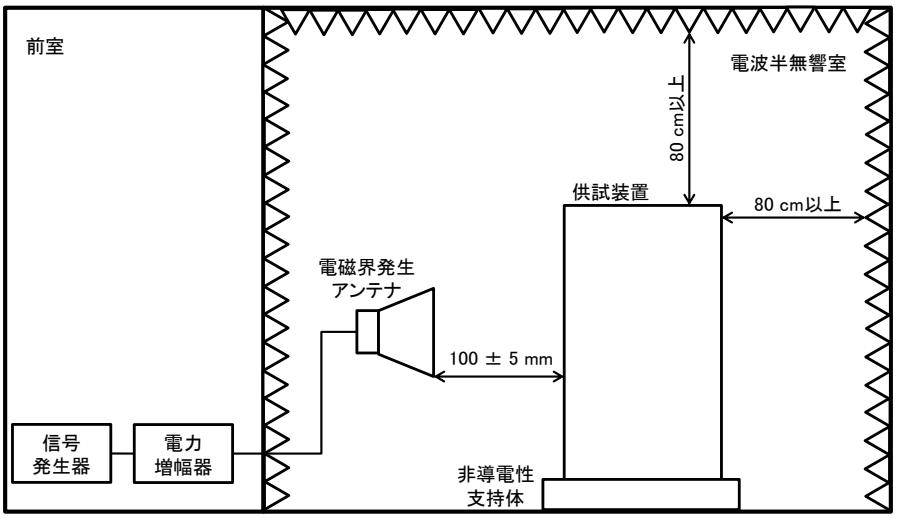

図 3　試験実施時のセットアップ例（床置形装置の場合）

A-1.5. 供試装置の配置

供試装置は実際の設置にできるだけ近い状態に配置して試験を行う。製造業者の推奨する手順に従って配線する。

金属のグラウンド面は必要としない。供試装置に支持体が必要な場合、支持体は非金属で非導電性の材料で構成する。一般的には硬質ポリスチレンなどの低い誘電率を持つ材料を推奨する。

なお、供試装置の筐体およびケースのアースとの接地は、製造業者が推奨する接地方法に従う。

さらに、供試装置の動作に必要な補助装置、接続ケーブル等を用意し、装置が正常な動作を継続しているかどうかの有無を確認できるよう監視装置または確認手段（ビットエラー測定器、パケットエラー測定器等）を供試装置と接続する。また、これらは電磁界発生アンテナが電界を印加する領域の外に設置する。補助装置が不要な場合、監視装置または確認手段を供試装置と接続する。

A-1.5.1.卓上形装置の配置

装置キャビネットなどを除くテーブルや机の上が一般的な設置場所となる供試装置は、以下のように配置する。

供試装置は、半電波無響室内の高さ 0.8 ± 0.05 m の非導電性のテーブル上に設置する。

供試装置は、関連する設置説明書に従って、電源線および信号線に接続する。

A-1.5.2.床置形装置の配置

装置キャビネットを含む、床面が一般的な設置場所となる供試装置は、以下のように配置する。

供試装置は、図 4のように高さ 0.1 ± 0.05 m の非導電性支持体上に設置することが望ましい。試験時の供試装置近傍における電磁界の乱れを防止するために、材質全てが非導電性の支持体を用いる。例えば、供試装置をテーブル上に設置しても安全性の問題がない床置形装置の場合は、高さ 0.8 m の非導電性のテーブル上に設置して試験してもよい。ただし、テーブル上に供試装置を設置して試験をした場合は試験報告書に記載する。

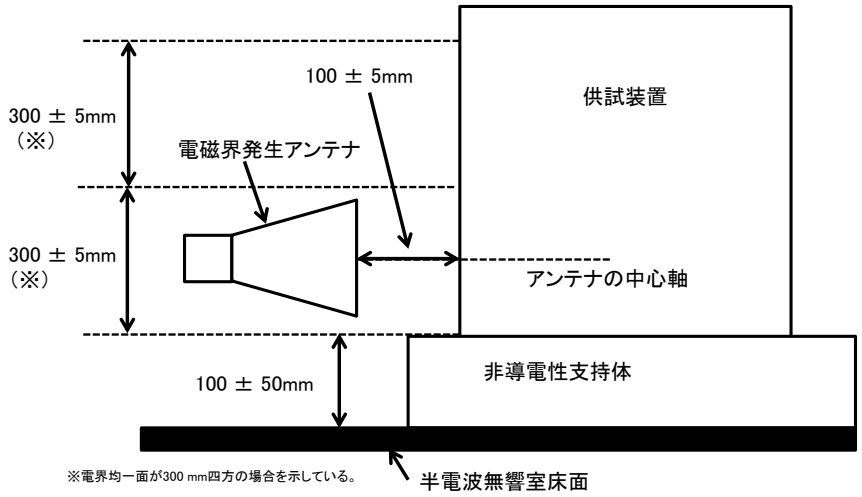

図 4　床置形装置の配置例(側面図)

A-1.6.　配線の処理

配線は、供試装置製造業者の設置説明書に従って供試装置に接続し、できるかぎり使用状態を模擬した配置にする。

製造業者が指定する接続線およびコネクタを用いる。製造業者が配線長を 3 m 以下に指定している場合は、指定の配線長を用いる。指定の配線長が 3 m を超えるか、または指定していない場合は、使用する配線長は代表的な設置方法（例えば、実際の使用環境では装置間のケーブルを、床下を介して接続する場合は、半電波無響室の床面に沿ってケーブルを配置するなど）を参照して選択する。供試装置を相互接続するケーブルが 3m 以上となる場合は、ケーブルの中間位置付近で、30 cm～40 cm の長さで折り返し、束ねる。

A-1.7.　試験の実施

A-1.7.1.半電波無響室内の試験条件

室内の試験条件は、製造業者が定める動作環境（温度、湿度など）を満足すること。ただし、供試装置または試験装置に結露が生じるほど相対湿度が高い場合には、試験を行ってはならない。

A-1.7.2.試験手順

試験は以下の手順で実施する。(図 5参照)

(1) 付則A-1.3で得られた電界均一面の大きさをもとに、供試装置の表面を格子状に分割する。

(2) 供試装置に対して垂直偏波を印加するよう、電磁界発生アンテナを距離 100 ± 5 mm の地点に設置する。なお、電磁界発生アンテナの放射方向の軸は分割した格子の中心と一致させる。

(3) [試験条件１を適用する場合]電磁界発生アンテナに対し、試験周波数に対する信号発生器の出力電力を、付則A-1.3の校正で得られた値に設定する。なお、校正を行っていない周波数については、校正周波数と校正周波数間の電力を線形補間して出力電力を設定する。

[試験条件２を適用する場合]電磁界発生アンテナに対し、電磁界発生アンテナ入力端に方向性結合器を接続し、図 6の構成および下式を用いて表 2 の試験レベルに校正する。

$$P_{test}=C_{fwd}P_{PM}(1-V^2_{RC})$$

P_{test}：試験レベル[mW/MHz]、C_{fwd}：順結合係数（P_3/P_1）　P_{PM}：リニアスケールでのパワーメータの読み値[mW/MHz]　V_{RC}：ポート２に接続しているアンテナの電圧係数(VSWR)

(4) 供試装置に対して電界を印加し、装置の動作状態を監視装置または確認手段（ビットエラー測定器、パケットエラー測定器等）によって確認する。

(5) 試験周波数を変更し、上記(3)、(4)を行う。

(6) 供試装置に対して水平偏波を印加し、上記(4)を行う。

(7) 電磁界発生アンテナを次の格子に移動し、上記(2)、(5)、(6)を実施する。

上記試験手順の実施にあたっては、下記の点にも従うこと。

a) 各試験周波数でのパルス変調搬送波の滞在時間は、供試装置が動作し、反応するのに必要な時間以上（例えば、供試装置の処理時間など）とする。ただし、いかなる場合も２秒間以上とする。

b) 試験は全ての面に対して実施する。ただし、１つのパーツ（パネルなど）が電磁界発生アンテナの電界均一面の 1.5 倍以上の大きさであり、厚さ 0.25 mm 以上の均一な金属で構成され、保守作業等の実施時に取り外しが想定されない場合（例えば、装置の底面または天井面など）はその面に対する試験は不要である。

c) 印加中に電磁界発生アンテナを移動してはならない。

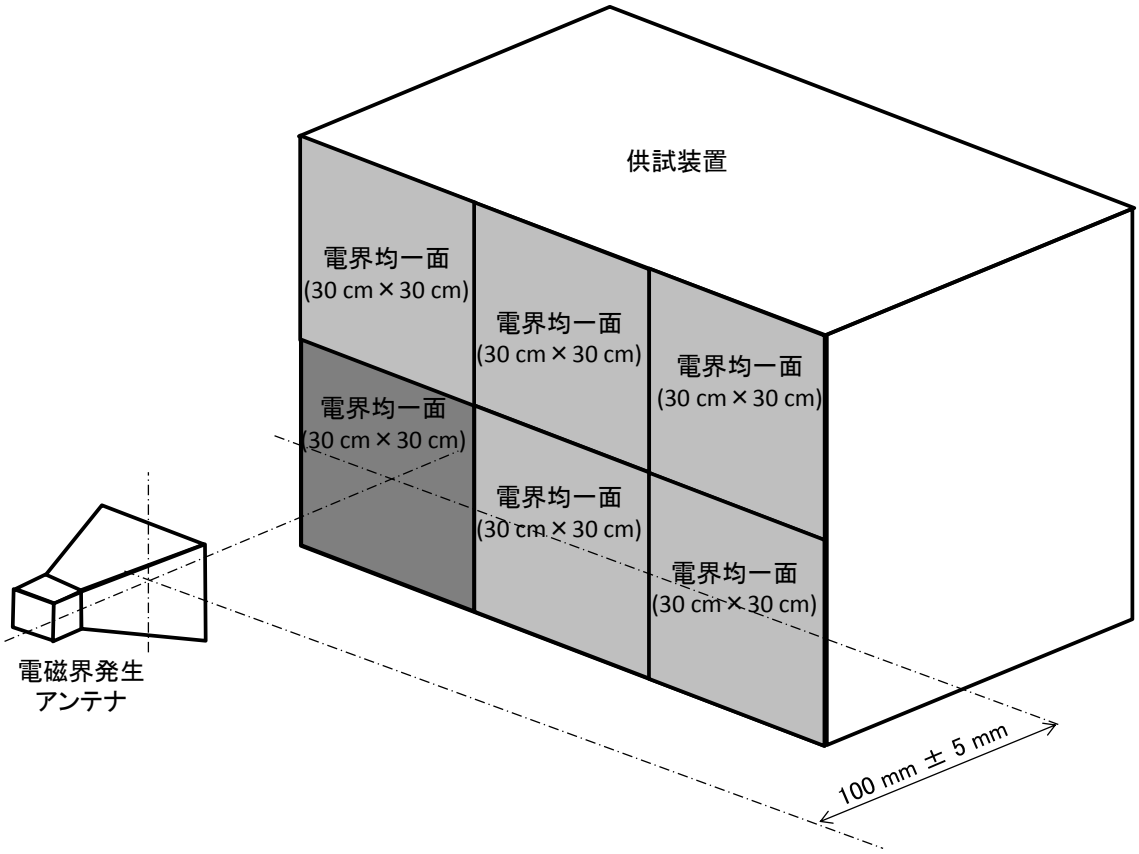

図 5　試験信号の印加方法

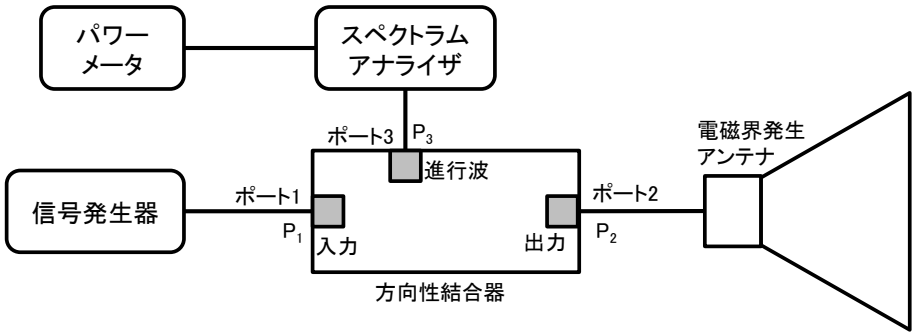

図 6　試験条件 2 を適用した場合のアンテナ入力電力の校正系

A-2.　試験結果の評価

試験結果は、下記の性能判定基準 A～D の分類によって評価する。

A　試験信号の印加中も、製造業者、試験の依頼者または購入者が指定する仕様限度内の正常な性能を継続する。

B　試験信号の印加がなくなった後に消滅する一時的な機能損失または性能低下が発

生する。操作者が介在することなく供試装置が正常な性能に自己復帰できる。

C　操作者の介在が必要な、一時的な機能損失または性能低下が発生する。

D　ハードウェアまたはソフトウェアの破壊による修復不可能な機能損失若しくは性能低下、またはデータの損失が発生する。

A-3.　試験報告書

試験報告書は、試験を再現するために必要な全ての情報を含むこと。特に次の事項を記載する。

a)　試験実施日・実施場所・実施担当者名

b)　供試装置の寸法

c)　供試装置の動作条件

d)　供試装置が卓上形、床置形またはこれらの組み合わせのいずれか

e)　供試装置が床置形装置の場合、支持体の高さ

f)　電磁界発生アンテナの位置

g)　用いるアンテナの種類・型番・製造番号・校正実施日

h)　周波数範囲および印加時間

i)　電界均一面の寸法

j)　試験波形の印加中または印加後に観測した供試装置への全ての影響、およびこれらの影響が持続した期間

k)　合否判定の根拠

l)　ケーブル配置および機器の位置および向きの完全（再現可能な状況）な記述